

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-231590

(43)Date of publication of application : 16.08.2002

(51)Int.Cl.

H01G 9/058

H01G 9/016

H01G 9/038

(21)Application number : 2001-030591

(71)Applicant : OSAKA GAS CO LTD

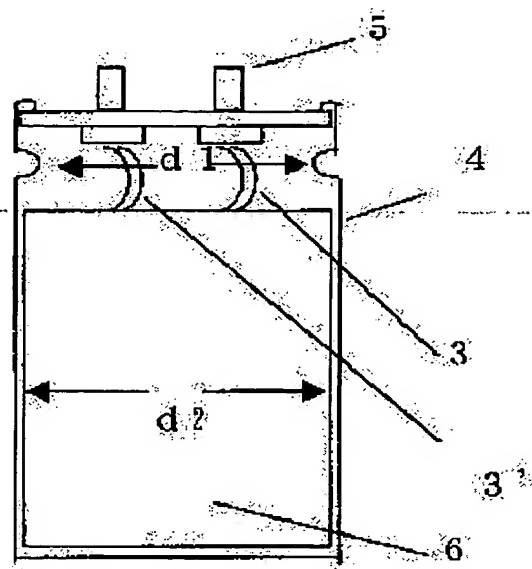
(22)Date of filing : 07.02.2001

(72)Inventor : SATAKE HISASHI  
TAJIRI HIROYUKI  
YADA SHIZUKUNI

## (54) ELECTRIC DOUBLE-LAYERED CAPACITOR AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To mainly provide a capacitor which has a large capacity per a capacitor internal capacity.

SOLUTION: This electric double-layered capacitor of not less than 50 cm<sup>3</sup> in capacity is equipped with an electrode unit composed of a positive electrode, a negative electrode, an electricity collector, and an electrolyte in an external can, and is characterized in that (1) the positive and negative electrodes are made principally of activated carbon, and (2) the external diameter of the electrode unit is larger than the internal diameter of the necking part of the external can.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-231590

(P2002-231590A)

(43) 公開日 平成14年8月16日 (2002.8.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\* (参考)

H 0 1 G 9/058  
9/016  
9/038

H 0 1 G 9/00

3 0 1 A  
3 0 1 F  
3 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-30591 (P2001-30591)

(22) 出願日 平成13年2月7日 (2001.2.7)

(71) 出願人 000000284

大阪瓦斯株式会社

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

(72) 発明者 佐竹 久史

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

株式会社関西新技術研究所内

(72) 発明者 田尻 博幸

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(72) 発明者 矢田 静邦

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

株式会社関西新技術研究所内

(74) 代理人 100065215

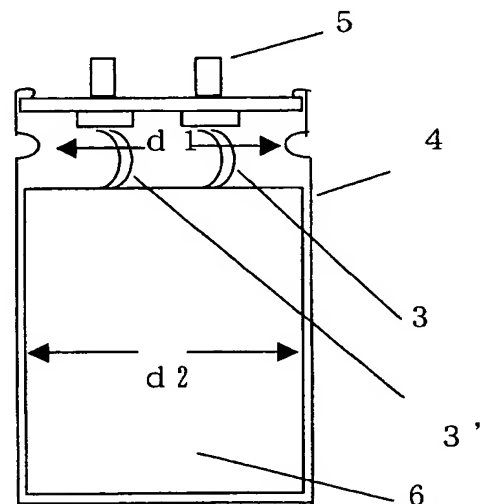
弁理士 三枝 英二 (外8名)

(54) 【発明の名称】 電気二重層キャパシタおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 キャパシタ内容積当たりの容量が高いキャパシタを提供することを主な目的とする。

【解決手段】 外装缶内に正極、負極、集電体および電解液からなる電極ユニットを備えた容積50cm<sup>3</sup>以上の電気二重層キャパシタであって、(1) 正極および負極が活性炭を主材料としており、(2) 電極ユニットの外径が外装缶のネッキング部の内径よりも大きいことを特徴とする電気二重層キャパシタ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】外装缶内に正極、負極、集電体および電解液からなる電極ユニットを備えた容積 $50\text{cm}^3$ 以上の電気二重層キャパシタであって、(1)正極および負極が活性炭を主材料としており、(2)電極ユニットの外径が外装缶のネッキング部の内径よりも大きいことを特徴とする電気二重層キャパシタ。

【請求項2】前記活性炭が、BET法による比表面積が $1300\text{m}^2/\text{g}$ 以上 $2200\text{m}^2/\text{g}$ 以下であり、粉体充填密度が $0.45\text{g}/\text{cm}^3$ 以上 $0.70\text{g}/\text{cm}^3$ 以下であり、平均粒子径が $1\mu\text{m}$ 以上 $7\mu\text{m}$ 以下である請求項1に記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項3】前記活性炭が、体積基準の累積分布の90%粒子径が $6\mu\text{m}$ 以上 $22\mu\text{m}$ 以下であり、体積基準の累積分布の10%粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 以下である請求項1または2に記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項4】正極および負極が、導電材であるカーボンブラックとバインダーとを含み、集電体上に形成され、且つ集電体が導電性薄膜を塗工した金属材料からなる請求項1～3のいずれかに記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項5】前記集電体が、金属箔またはエキスパンドメタルからなる請求項1～4のいずれかに記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項6】前記集電体が、アルミニウム箔からなる請求項1～5のいずれかに記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項7】電解液として非プロトン性の有機溶媒に塩を溶解させた有機溶媒溶液を備えた請求項1～6のいずれかに記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項8】充電電圧が、 $1.8\sim 3.3\text{V}$ である請求項1～7のいずれかに記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項9】電気二重層キャパシタの製造方法において、電極ユニットをキャパシタ用外装缶に挿入した後に、ネッキング工程を行なうことを特徴とする電気二重層キャパシタの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気二重層キャパシタに関し、特に活性炭を主材料とする電極を備え、とともに、非水系電解液を用いる電気二重層キャパシタおよびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、省資源を目指したエネルギーの有効利用および地球環境問題の観点から、深夜電力貯蔵および太陽光発電の電力貯蔵を目的とした家庭用分散型蓄電システム、電気自動車のための蓄電システムなどが注目を集めている。これらの蓄電システムに使用される蓄電デバイスとして、高エネルギー密度を特徴とするリチウム二次電池、ニッケル水素電池などの電池、並びに高

出力および高信頼性を特徴とするキャパシタの開発が活発に行なわれている。

【0003】特に、キャパシタに関しては、活性炭を電極材料として用いる電気二重層キャパシタが、材料コストが低く、製造が容易であることから注目を集めている。

【0004】これらの電気二重層キャパシタには、多種多様の大きさがある。例えば、小型のコイン型キャパシタは、メモリーバックアップなどに使用されている。また、内容積 $50\text{cm}^3$ 以上で、数百Fを超える容量の電気二重層キャパシタが、エネルギー蓄積用として開発されている。この様な大型の電気二重層キャパシタは、用途に応じて、円筒型、楕円筒型、角型などの各種の形状を有しており、多くのメーカーによって、単位体積当たりの容量を向上させるべく、種々の開発研究が行なわれている。

【0005】電気二重層キャパシタの単位体積当たりの容量を向上させる手法に関しては、2つの考え方がある。第一の手法は、容量を発現させる材料そのものの或いは該材料を使用して作成した電極の単位体積当たりの容量を上げることである。第二の手法は、電気二重層キャパシタの構造を改良することにより、容量を上げることである。

【0006】上記の第一の方法による材料そのものの改質の向上に関しては、種々の研究がなされているが、 $20\text{F}/\text{cm}^3$ 以上の容量を有する電極材料は、多くはない。

【0007】従って、本発明者は、第二の電気二重層キャパシタの構造を改良することにより、容量を増大させる研究を主として行ってきた。

【0008】電気二重層キャパシタの内容積が $50\text{cm}^3$ 以上のタイプにおいては、一般に、アルミ電解コンデンサと同様に、外装缶の内径に比べて、電極ユニットの外径が小さくなっている。

【0009】例えば、図3に示す様に、円筒型電気二重層キャパシタにおいては、外装缶4に円盤型キャップ5を取り付ける際に、この円盤型キャップの固定のために、外装缶の上方円周部に窪み（以下、「ネッキング（首付け）」という場合がある。）を設けてある。そして、この窪みの上に円盤型キャップを載置し、パッキンなどを噛ませ、外装缶最上部をカールあるいはかしめて、電気二重層キャパシタが作製されている。

【0010】従来、 $50\text{cm}^3$ 以上の内容積を有する電気二重層キャパシタの製造工程において、ネッキング(首付け)工程は、外装缶材を製造する時点で予め行われている。

【0011】電気二重層キャパシタの製造において、予め外装缶がネッキングされている場合には、セパレータを介して正極と負極とを重ねて巻回した電極ユニット6を外装缶に挿入する際に、電極ユニット6の外径は、外装缶ネッキング部4の内径よりも小さくしなければなら

い。この様に、電極ユニットの外径を小さくする場合には、電極ユニットの電極内活物質(キャパシタの特性を有する活性炭)の量が少なくなり、キャパシタ容量も小さくなってしまいうという問題が必然的に生ずる。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、キャパシタ内容積当たりの容量が高いキャパシタを提供することを主な目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記の様な従来技術の問題点に留意しつつ、鋭意研究を行なった結果、正極、負極および電解液を備えた容積 $50\text{cm}^3$ 以上の電気二重層キャパシタにおいて、電気二重層キャパシタ用電極ユニットの外径を外装缶のネッキング部の内径よりも大きくすることにより、電気二重層キャパシタ容積当たりの容量を大幅に向上させることを見出した。

【0014】すなわち、本発明は、下記の電気二重層キャパシタおよびその製造方法を提供する。

1. 外装缶内に正極、負極、集電体および電解液からなる電極ユニットを備えた容積 $50\text{cm}^3$ 以上の電気二重層キャパシタであって、(1)正極および負極が活性炭を主材料としており、(2)電極ユニットの外径が外装缶のネッキング部の内径よりも大きいことを特徴とする電気二重層キャパシタ。

2. 前記活性炭が、BET法による比表面積が $1300\text{m}^2/\text{g}$ 以上 $2200\text{m}^2/\text{g}$ 以下であり、粉体充填密度が $0.45\text{g}/\text{cm}^3$ 以上 $0.70\text{g}/\text{cm}^3$ 以下であり、平均粒子径が $1\mu\text{m}$ 以上 $7\mu\text{m}$ 以下である上記項1に記載の電気二重層キャパシタ用電極。

3. 前記活性炭が、体積基準の累積分布の90%粒子径が $6\mu\text{m}$ 以上 $22\mu\text{m}$ 以下であり、体積基準の累積分布の10%粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 以下である上記項1または2に記載の電気二重層キャパシタ用電極。

4. 正極および負極が、導電剤であるカーボンブラックとバインダーとを含み、集電体上に形成され、且つ集電体が導電性薄膜を塗工した金属材料からなる上記項1～3のいずれかに記載の電気二重層キャパシタ。

5. 前記集電体が、金属箔またはエキスパンドメタルからなる上記項1～4のいずれかに記載の電気二重層キャパシタ。

6. 前記集電体が、アルミニウム箔からなる上記項1～5のいずれかに記載の電気二重層キャパシタ。

7. 電解液として非プロトン性の有機溶媒に塩を溶解させた有機溶媒溶液を備えた上記項1～6のいずれかに記載の電気二重層キャパシタ。

8. 充電電圧が、 $1.8\sim 3.3\text{V}$ である上記項1～7のいずれかに記載の電気二重層キャパシタ。

9. 電気二重層キャパシタの製造方法において、電極ユニットをキャパシタ用外装缶に挿入した後に、ネッキング工程を行なうことを特徴とする電気二重層キャパシタ

の製造方法。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を示す図面を参照しつつ、本発明による電気二重層キャパシタについて説明する。

【0016】図1は、本発明の一実施形態による電気二重層キャパシタの構成を示す概略断面図であり、図2は、本発明の一実施形態による電気二重層キャパシタで使用する電極ユニットの構成を示す概略斜面図である。図2に示す様に、セパレータ2、2'を介して、集電体上に形成された一対の電極1、1'が円筒型に巻回され、電極ユニット6を形成する。この電極ユニット6は、図1に示す様に、外装缶4に収納される。セパレータ2、2'および電極1、1'には電解液が含浸されており、電極1、1'にはそれぞれ電流を外部に取り出す集電体3、3'が電気的に接続されている。集電体3、3'の端部は、図1に示す様に、蓋5に電気的に接続されている。電極1、1'は、常法に従って、例えば、活性炭とバインダーとの混合物を積層成形したものであり、必要に応じて、導電材(例えば、カーボンブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、黒鉛、金属粉など)などの公知の添加材を併せて配合してもよい。電極1、1'の成形法としては、公知の電気二重層キャパシタ電極の製造方法において採用されているロール成形法、プレス成型法、上記混合物を溶媒に分散させたスラリーを集電体上に塗布する塗布法などの種々の方法を採用することができる。

【0017】電極1、1'に含まれる活性炭のBET法による比表面積は、 $1300\text{m}^2/\text{g}$ 以上 $2200\text{m}^2/\text{g}$ 以下であり、好ましくは $1400\text{m}^2/\text{g}$ 以上 $2000\text{m}^2/\text{g}$ 以下である。比表面積が $1300\text{m}^2/\text{g}$ 未満の場合、充填密度は向上するが、重量当たりの容量が低下したり、或いは保液量が低下して、十分な出力特性が得られないので好ましくない。一方、比表面積が $2200\text{m}^2/\text{g}$ を超える場合、充填密度が低下して十分な容量が得られないので好ましくない。

【0018】また、活性炭の充填性は、粒子の形状、粒度分布、表面状態などに依存する。この充填性を評価する方法として、タップ密度又は粉体充填密度などが挙げられる。本発明者は、このうち粉体充填密度が電極密度と高い相関があることを見いだした。すなわち、電極1、1'に含まれる活性炭の粉体充填密度は、 $0.45\text{g}/\text{cm}^3$ 以上 $0.70\text{g}/\text{cm}^3$ 以下であり、好ましくは $0.45\text{g}/\text{cm}^3$ 以上 $0.65\text{g}/\text{cm}^3$ 以下である。粉体充填密度が $0.45\text{g}/\text{cm}^3$ 未満の場合には、電極密度が低下し、十分な容量が得られないので好ましくない。一方、粉体充填密度が $0.70\text{g}/\text{cm}^3$ を超える場合には、粉体充填密度は向上するが、重量当たりの容量が低下したり、或いは保液量が低下して、十分な出力特性が得られないので好ましくない。

【0019】また、電極1、1'に含まれる活性炭の平均粒子径は、1 $\mu$ m以上7 $\mu$ m以下であり、好ましくは1 $\mu$ m以上5 $\mu$ m以下である。平均粒子径が1 $\mu$ m未満の場合には、粉体の二次凝集などが激しくなり、電極成形時に問題が生じるので好ましくない。一方、平均粒子径が7 $\mu$ mを超える場合には、電極密度が低下して十分な容量が得られないので好ましくない。さらに、上記の平均粒子径の条件に加え、活性炭の体積基準の累積分布の90%粒子径が6 $\mu$ m以上22 $\mu$ m以下であり、かつ、体積基準の累積分布の10%粒子径が0.1 $\mu$ m以上2 $\mu$ m以下であることがより好ましく、活性炭の体積基準の累積分布の90%粒子径が6 $\mu$ m以上20 $\mu$ m以下であり、かつ、体積基準の累積分布の10%粒子径が0.1 $\mu$ m以上2 $\mu$ m以下であることがさらに好ましい。この場合、活性炭の粒子径が比較的幅広い分布を有し、また、0.1 $\mu$ m未満の微粉および22 $\mu$ mを超える粗大粒子が少ない活性炭により、体積当たりの容量をより一層高めることが出来る。

【0020】活性炭とバインダーとの混合物を用いて電極を成形する場合に、バインダーとしては、公知のもの  
20 が使用可能である。バインダーとしては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ弗化ビニリデンなどのフッ素樹脂、カルボキシメチルセルロース、メチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロースなどのセルロース系、ポリビニルピロリドン、ポリビニリアルコール、SBRゴム、アクリル酸樹脂などが挙げられる。これらのバインダーは、単独で或いは2種以上混合して用いることができる。バインダーの添加量は、特に限定されず、活性炭の粒度、粒度分布、粒子形状、目的とする電極密度などに応じて適宜決定すれば良いが、通常活性炭重量の30  
30 3~30%程度であり、より好ましくは5~20%程度である。活性炭とバインダーを含む混合物には、上述の様に、導電材などの公知の添加材を配合しても良い。

【0021】なお、本明細書において、各種の粒状成分の「平均粒子径」とは、レーザー回折式粒度分布測定法によって得られた体積粒度分布における中心粒子径を意味する。

【0022】本発明においては、上記の比表面積および平均粒子径を有する活性炭粒子を用いることが重要である。この様な活性炭粒子の製造方法は、特に限定されず、例えば、真田雄三ら著「新版 活性炭 基礎と応用」に記載されている方法を用いることができる。一般に、活性炭は、平均粒子径10 $\mu$ m以上の粉体、繊維などの形態で製造されることが多いので、特定の比表面積および平均粒子径を有する活性炭を得るためには、ボールミル、ジェットミルなどの粉碎装置および分級装置を用いて、材料の性状調整を行うことが好ましい。或いは、原料、賦活法、一次的に合成される活性炭の形状などを制御することにより、上記の条件を満たす活性炭を得てもよい。

【0023】層状の電極1をその表面に形成させる集電体3の材料としては、アルミニウム、ステンレススチールなどからなる金属箔、エキスパンドメタルなどが使用される。集電体3としては、アルミニウム箔が好ましいが、エッチング箔、エキスパンドメタルなどを使用しても良い。集電体としての金属箔の厚みは、特に限定されるものではないが、通常10~70 $\mu$ m程度であり、より好ましくは20~50 $\mu$ m程度である。金属箔が薄すぎる場合には、取り扱いが難しくなるのに対し、厚すぎる場合には、電極中の金属部分の占有体積が大きくなり、容量を低下させる。集電体3表面に層状の電極1を形成させる場合に、例えば電極1と集電体3との間に導電性薄膜(図示せず)を介在させておくことにより、両者間の抵抗値を更に低下させることができる。このような導電性薄膜は、層状の電極1の形成に先立って、バインダーおよび黒鉛を含む塗布組成物を用いて集電体3の表面に形成される。バインダーは、特に限定されるものではないが、熱硬化性樹脂(例えば、フェノール樹脂、ポリアミドイミドなど)および熱可塑性樹脂(例えば、エチレン-アクリル酸共重合体、ポリエステルなど)から、適宜選定される。黒鉛も、特に限定されるものではないが、天然黒鉛、人造黒鉛、黒鉛化炭素繊維粉砕物などが例示される。黒鉛粒子の平均粒径は、通常0.05~20 $\mu$ m程度であり、より好ましくは0.1~10 $\mu$ m程度である。また、上記導電性皮膜には、さらにカーボン、金属粉などを配合することもできる。導電性皮膜の厚さは、通常0.5~10 $\mu$ m程度であり、より好ましくは、1~5 $\mu$ m程度である。導電性皮膜が薄すぎる場合には、十分な集電が得られ難い  
のに対し、厚すぎる場合には、皮膜上に形成される電極の体積が相対的に減少するので、容量が得られ難い。

【0024】セパレータ2としては、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン製の微孔膜または不織布、一般に電解コンデンサ紙と呼ばれるパルプを主原料とする多孔質膜などの公知の素材からなるものを用いることができる。なお、上記のように、一般に、電気二重層キャパシタの電極間は、電解液を含浸させた多孔質のセパレータで隔離されている場合が多いが、この電解液含浸セパレータに代えて、固体電解質或いはゲル状電解質を用いてもよい。

【0025】電極1、1'およびセパレータ2、2'に含浸させる電解液としては、特に限定されないが、非水系電解液を用いることが好ましく、単セル当たりの電圧が高い有機電解液を用いることがより好ましい。有機溶媒としては、特に限定されるものではないが、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ブチレンカーボネート、 $\gamma$ -ブチロラクトン、スルホラン、アセトニトリルなどの非プロトン性の有機溶媒が好適であり、これらのうちの1種または2種以上の混合物を使用することが好ましい。電解質としても、特に限定されるものではないが、テトラエチルアンモニウムテトラフルオロボ

レート、トリエチルメチルアンモニウムテトラフルオロボレート、テトラエチルアンモニウムヘキサフルオロフォスフェートなどの公知のものが使用でき、これらのうちの1種または2種以上の混合物を使用することができる。有機電解液は、非プロトン性の有機溶媒に対し、電解質を通常0.5～3.0mol/l程度(より好ましくは、0.7～2.0mol/l程度)に溶解したものを使用する。

【0026】上記のように構成された電気二重層キャパシタの充電電圧は、電気二重層キャパシタに用いる活性炭種、電解液、使用温度、目的とする寿命などを考慮して適宜決定すれば良く、上記有機電解液を用いた場合には、1.8～3.3Vの範囲に設定することが好ましい。充電電圧が、1.8V未満の場合には、利用可能な容量が減少するので好ましくなく、3.3Vを超える場合には、電解液の分解が激しくなるのでやはり好ましくない。次に、本発明の電気二重層キャパシタの製造方法について説明する。

【0027】本発明による電気二重層キャパシタは、正極、負極、集電体および電解液からなる電極ユニットを備え、内容積50cm<sup>3</sup>以上の電気二重層キャパシタであって、(1)正極および負極が、活性炭と導電材であるカーボンブラックとバインダーを含んでおり、(2)電気二重層キャパシタ内の電極ユニットの外径が外装缶のネッキング部の内径よりも大きい。この様な電気二重層キャパシタは、以下の様にして製造される。

【0028】すなわち、電極1、1'、セパレータ2、2'および集電体3、3'により構成される電極ユニット6の外径d<sub>2</sub>を外装缶4のネッキング部の内径d<sub>1</sub>よりも大きくするためには、外装缶4のネッキング加工前に上部から電極ユニット6を挿入した後、外装缶4のネッキング加工を行ない、次いで上部をかしめ加工により封止する方法、外装缶4の上部円周部を予めネッキング加工し、外装缶4の底部から電極ユニット6を缶内に挿入した後、底部を溶接、かしめ加工などにより封止する方法などがある。本発明においては、外装缶4のネッキング加工を、電極ユニット6を外装缶に挿入した後に行う方法がより好ましい。

【0029】本発明によれば、図1に示す電極ユニット6の外径d<sub>2</sub>を、円筒型キャパシタ用外装缶4におけるネッキング部の内径d<sub>1</sub>よりも大きくすることができるので、電気二重層キャパシタの体積当たりの容量を大きくすることができる。

【0030】

【発明の効果】本発明においては、内容積50cm<sup>3</sup>以上の電気二重層キャパシタ内の電極ユニットの外径を、外装缶のネッキング部の内径よりも大きくすることにより、外装缶内に収容される電極の体積が増加するので、電気二重層キャパシタの容量を大幅に増大させることができる。

【0031】

【実施例】以下に、実施例を示し、本発明の特徴とするところをさらに明確にする。

【0032】実施例1

活性炭(“MSC-25”、関西熱化学株式会社製)をボールミルで60時間粉碎して、平均粒子径2.8μm、BET比表面積1950m<sup>2</sup>/g、粉体充填密度0.49g/cm<sup>3</sup>、10%粒子径0.9μm、90%粒子径7.5μmの活性炭粒子を得た。

【0033】活性炭粉末の比表面積、粉体充填密度、粒度分布は、下記方法で測定した。

【0034】A：比表面積

BET比表面積測定装置(“NOVA1200”、ユアサイオニクス社製)を用いて、サンプル量10mgにつき測定した。

【0035】B：粉体充填密度

図2に示すように、下方に下蓋12を固定した内径5mmのガラス管11内に活性炭100mgを入れ、上蓋13により70kg/cm<sup>2</sup>の圧力で粉体を圧縮した状態で、活性炭の縦方向の長さL(cm)を求めた。求めた長さLを用いて、粉体充填密度ρを下記式

$$\rho = 0.1 / (0.25 \times 0.25 \times 3.14 \times L)$$

から求めた。

【0036】C：粒度分布

島津製作所製レーザー回折式粒度分布測定装置(SALD)を用いて測定した。活性炭粉末は、市販の中性洗剤を少量添加した水中で超音波分散した後、測定し、平均粒子径、体積基準の累積分布の10%粒子径及び90%粒子径を得た。

【0037】次いで、上記の様に調製した活性炭粒子100重量部に対し、導電材としてのカーボンブラック5重量部、バインダーとしてのポリ弗化ビニリデン粉末(呉羽化学工業株式会社製)15重量部および溶剤としてのN-メチルピロリドン350重量部を混合機にて混合し、スラリーを得た。

【0038】次いで、得られたスラリーを集電体としてのアルミニウム箔(30μm)の表面にコーターにて両面塗布し、乾燥して、厚さ270μmの電極-集電体積層体を得た。

【0039】次いで、上記電極-集電体積層体から幅8.2cm×長さ130cmの長方形片を正極/負極用に2枚切り取った後、2枚の電極の長さ方向中心部において、集電体部分に幅5mmのアルミニウム端子をそれぞれ抵抗溶接し、2枚のセパレータ(乾燥した電解コンデンサ紙)を介して巻回し、電極ユニットとした(図1および図2参照。電極ユニット6の外径は、図1において、d<sub>2</sub>=33.5mm)。

【0040】次いで、底部を封止したアルミニウム製外装缶4(直径35mm、高さ105mm)に電極ユニット6を挿入し、ネッキング加工機にてネッキングを行なった(図1において、d<sub>1</sub>=30.5mm)後、キャップ(上蓋)5を装着して、電気二重層キャパシタを組み立てた。

【0041】なお、電解液としては、水分量20ppm以下の1M-(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>NBF<sub>4</sub>-プロピレンカーボネート溶液(富山

薬品製)を用いた。

【0042】得られた電気二重層キャパシタの最大電流を5Aに規制し、2.5Vで30分間充電した後、5Aの電流で、キャパシタ電圧が0Vになるまで放電した。この放電時の曲線の傾きから容量を求めたところ、1010Fであった。

#### 【0043】比較例1

実施例1と同様にして調製した電極を幅8.2cm×長さ105cmの長方形片にカットし、実施例1に準じて電極ユニット6(ただし、 $d_2=30.5\text{mm}$ )を作製した。次いで、予めネッキング( $d_1=30.5\text{mm}$ )を形成しておいたアルミニウム外装缶4内に前記電極ユニット6を挿入した後、底部を封止して、電気二重層キャパシタを組み立てた。

【0044】実施例1と同様の手法により容量を測定したところ、830Fであった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による電気二重層キャパシタの構成を示す概略断面図である。

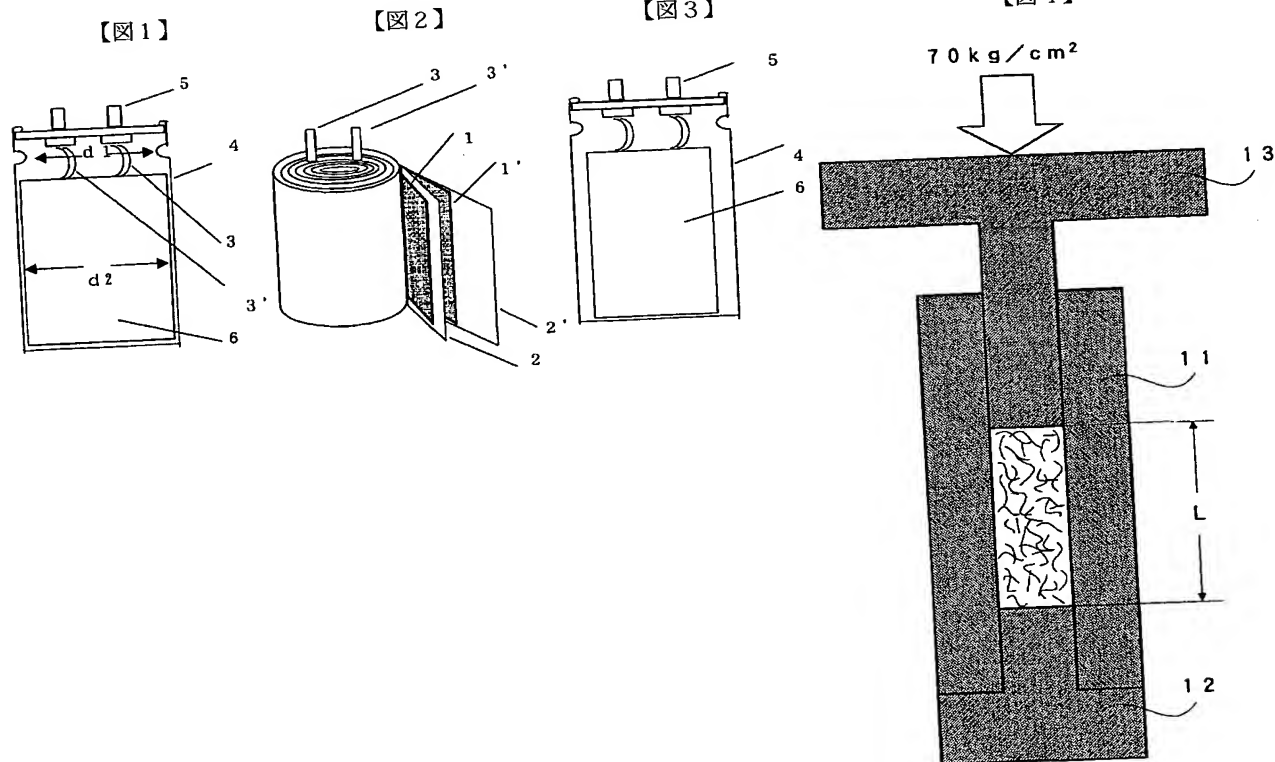
【図2】本発明の一実施形態による電気二重層キャパシタで使用する電極ユニットの構成を示す概略斜面図である。

【図3】従来法による電極ユニットの構成を示す概略断面図である。

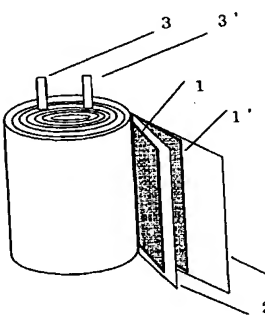
【図4】本発明における粉体充填密度の測定法を説明するための概略図である。

#### 【符号の説明】

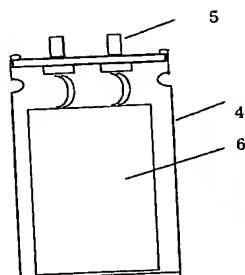
- |      |        |
|------|--------|
| 1、1' | 電極     |
| 2、2' | セパレータ  |
| 3、3' | 集電体    |
| 4    | 外装缶    |
| 5    | 蓋      |
| 6    | 電極ユニット |
| 11   | ガラス管   |
| 12   | 下蓋     |
| 13   | 上蓋     |



【図2】



【図3】



【図4】

